

эффективную. Таким образом, с одной стороны, необходимо создать рынок жилья, соответствующего имеющемуся спросу и экономическим возможностям населения, который в настоящее время хотя и с трудом, но всё же формируется. С другой стороны, нельзя при проектировании жилища руководствоваться только экономическими соображениями. Следует уделять должное внимание энергетической эффективности зданий и энергосберегающим мероприятиям, являющимся залогом качества параметров микроклимата жилища. В последнее время специалисты настоятельно советуют при строительстве новых зданий сразу устанавливать запорно-регулирующую арматуру (термовентили, термоголовки). Лучше всего уже на стадии проектирования предусмотреть возможность регулирования и балансировки системы. При реконструкции и санации жилых домов такие мероприятия должны выполняться в обязательном порядке. При реализации энергосберегающих мероприятий не следует экономить энергию в ущерб комфорту. Энергосберегающие мероприятия обеспечивают не только экономию энергетических ресурсов, но и постоянство нормируемых параметров микроклимата, гарантируя, тем самым, сохранение здоровья и работоспособности человека в жилище.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ИНДУКЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Масликов П.А.¹, Демидович В.Б.¹, Наке Б.²

*¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) «ЛЭТИ», Россия
pmaslikov@gmail.com*

² Ганноверский университет им. Лейбница, институт Электротехнологий, Германия

Электромагнитная обработка материалов получает все более широкое применение в науке и промышленности. Эффекты взаимодействия электромагнитного поля с проводящими материалами в различном агрегатном состоянии широко используются в технологиях нагрева, плавки, упрочнения, сварки, направленного движения жидкого металла, изменения структуры и т.д. Чем шире диапазон частот и мощности воздействия, тем больше возможности реализации новых технологий. В связи с этим существенное место в металлургической промышленности индустриально развитых стран имеет бесконтактный способ индукционного нагрева.

Внедрение технологических процессов непрерывной разливки с последующей прокаткой, непрерывной термообработки и покрытия ленты защитными материалами, термообработки труб, штамповки сплавов в твердожидком состоянии методом тиксоформовки привели к острой потребности в высокоэффективных индукционных установках с контролируемым прецизионным нагревом металла.

Потребление конечной энергии установками индукционного нагрева, вследствие более эффективного их действия, меньше на 75-80 %, чем газовых установок. Также безусловным преимуществом индукционных установок являются большие возможности регулирования нагрева, что приводит к повыше-

нию качества продукта и увеличению срока службы прокатного стана. Выбор же некоторых предприятий в пользу газовых установок основан на относительно высокой стоимости индукционного оборудования и, нередко, на очень высокой цене на электроэнергию.

Выбор метода нагрева по экономическим показателям, полученным из расходов на капитальные вложения, конечную энергию, применяемый материал, техническое обслуживание и т. д., часто приводит предприятие к выбору пламенных методов нагрева. При этом даже присущий этим методам низкий КПД процесса не может ничего изменить, поскольку затраты на ископаемые горючие материалы сегодня значительно ниже, чем на электроэнергию. Однако, при таком подходе часто остаются без внимания факторы, расходы на которые весьма трудно рассчитать, такие как угар металла, износ инструмента, занимаемая площадь, возможность брака, качество продукта, условия труда.

Рост мощности, повышение требований к качеству нагрева и энергетическим показателям делают актуальной задачу оптимизации основных конструктивных параметров индукционных нагревателей и режимов их работы. Экспериментальное решение этой задачи крайне затруднительно. Оно связано с затратами значительных материальных ресурсов и времени. Опыт использования методов математического моделирования для исследования и проектирования систем высокочастотного нагрева показал их высокую эффективность при изучении процессов, протекающих в устройствах индукционного нагрева, позволяя выявлять новые закономерности и получать рекомендации по проектированию нагревателей и их режимов работы. Использование моделей, основанных на численном решении многомерных уравнений электромагнитного и температурного полей и учитывающих влияние основных конструктивных параметров нагревателя на его технико-экономические показатели, делает возможным проведение оптимизации индукционного нагревателя в диалоговом режиме работы проектировщика с ЭВМ путем многократного просмотра различных вариантов.

С энергетической точки зрения, трудно ожидать до последней трети XXI века полную замену в металлургическом производстве газового нагрева индукционным нагревом. Однако в будущем изменение структуры топливно-энергетического баланса делает электроэнергию наиболее перспективным энергоносителем для промышленного нагрева.

На сегодняшний день одним из наиболее перспективных материалов в металлургической промышленности является титан, однако титан и сплавы на его основе стоят особняком в ряду металлов ввиду сложности их конечной механической обработки. Многие детали из данных материалов, особенно достаточно мелкие, гораздо удобнее изготавливать методом прецизионного литья и сводить механическую обработку к минимуму.

Особенность плавки титановых сплавов обусловлена их химической активностью, поэтому плавку необходимо вести в вакууме или в среде инертных газов, что ведет к значительному удорожанию установки (процесса).

В связи с вышесказанным в промышленности ведется поиск инновационных идей и технологий для термической обработки титана и его сплавов. Один из вариантов – это использование индукционного нагрева. В данном случае,

основная часть излучаемой энергии переходит в металл непосредственно, а не через детали конструкции камеры, как при традиционном литейном производстве, что позволяет использовать более экономные низкотемпературные виды изоляции с полным сохранением необходимых характеристик.

Следующим шагом в использовании титана и его сплавов является разработка технологии, обеспечивающей получение чистого расплава без дополнительной среды для технологического процесса, что значительно удешевит процесс производства титана и его использование. Однако для разработки подобной технологии необходимо проводить исследования на численных моделях в различных программных пакетах, анализировать полученные данные, на основе которых уже можно будет говорить об энергоэффективности разработанного метода получения расплава титана.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ ЖИДКОЙ СТАЛИ

Матвеев С.В., Дёмин Ю.К., Картавцев С.В.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова

E-mail: serega6731@mail.ru

Мировое производство стали имеет устойчивую тенденцию к росту, как сообщает World Steel Association (Всемирная ассоциация стали), выплавка стали в 2010 году увеличилась на 15 % по сравнению с 2009 годом и составила 1,414 млрд т (табл. 1).

Таблица 1

Крупнейшие производители стали в мире, млн т

Страна	2010 г.	2009 г.	Рост производства стали, %
Китай	626,7	573,6	9,3
ЕС	173,1	138,7	24,8
Япония	109,6	87,5	25,2
США	80,6	58,2	38,5
Россия	67	60	11,7
Индия	66,8	62,8	6,4
Южная Корея	58,5	48,6	20,3
Германия	43,8	32,7	34,1
Украина	33,6	29,9	12,4
Бразилия	32,8	26,5	23,8
Турция	29	25,3	14,6

Как известно, сталь находится в жидком состоянии при температуре около 1600 °С, разливается для получения разнообразных отливок и при охлаждении выделяет теплоту. При охлаждении от 1600 °С до 1500 °С она отдает 84 МДж/т; в процессе кристаллизации при 1500 °С – существует изотермическая площадка до 275 МДж/т; при охлаждении от 1500 °С до температуры окружающей среды – 1075 МДж/т, большая часть этой теплоты теряется даже в низкотемпературной области (ниже 800 °С), а в высокотемпературной (1600...800 °С) она теряется практически полностью.